

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 11.09.2023 16:40:17
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
ВРИО проректора по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 12 » апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленности

Химическая технология неорганических веществ
Прикладная электрохимия
Химическая технология материалов и изделий
электроники и нанoeлектроники
Химическая технология тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, инициалы, фамилия |
|------------------------|---------|----------------------------------|
| Доцент | | Д.Н. Петров |
| Старший преподаватель | | А.В. Козлов |

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированное проектирование» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления протокол от «29» марта 2021 года № 6
Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «07» апреля 2021 года № 7

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|--|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» | | М.В. Рутто |
| Директор библиотеки | | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | Т.И. Богданова |
| Начальник учебно-методического управления | | С.Н. Денисенко |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 6 |
| 3. Объем дисциплины | 6 |
| 4. Содержание дисциплины | 7 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| 4.2. Занятия лекционного типа..... | 8 |
| 4.3. Занятия семинарского типа | 10 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия | 10 |
| 4.3.2. Лабораторные занятия | 11 |
| 4.4. Самостоятельная работа обучающихся | 13 |
| 4.4.1. Вопросы для контроля самостоятельной работы обучающихся..... | 14 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 15 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации | 15 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины | 15 |
| а) печатные издания | 15 |
| б) электронные учебные издания | 16 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины..... | 16 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 17 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине..... | 17 |
| 10.1. Информационные технологии | 17 |
| 10.2. Программное обеспечение | 17 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы..... | 17 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы..... | 18 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья..... | 18 |
| Приложения: | |
| 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.... | 19 |
| 2 Форма титульного листа для оформления отчетов о лабораторных работах..... | 28 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|---|---|---|
| ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | ОПК-4.5 Использование нормативной и технологической документации для проектирования и сопровождения технологических процессов получения веществ, материалов и изделий | Знать: - технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии (ЗН-1); - методики и алгоритмы проектирования технологических процессов (ЗН-2); Уметь: - ориентироваться в стандартах информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии (У-1); - составлять алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья (У-2); Владеть: - способами представления множества проектных решений для технологических процессов получения веществ, материалов и изделий различного функционального назначения (Н-1). |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|--------------------------------|---|--|
| | <p>ОПК-4.6 Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технологических процессов химических производств</p> | <p>Знать: - особенности систем управления проектированием и проектными данными (ЗН-3); - архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования (ЗН-4).</p> <p>Уметь: - использовать современные информационные технологии и программные средства для решения задач проектирования технологических процессов технологических процессов химических производств (У-3).</p> <p>Владеть: - способами решения задач автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием современных информационных технологий и программных средств (Н-2).</p> |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированное проектирование» (Б1.О.17) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы бакалавриата и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в информационные технологии» (для направленностей «Прикладная электрохимия», «Химическая технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»), «Математика», «Инженерная графика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированное проектирование» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Технология электротермических производств» (для направленности «Химическая технология неорганических веществ»), «Технологии электрохимических производств» (для направленности «Прикладная электрохимия»), «Информационные технологии в твердотельном материаловедении» (для направленности «Химическая технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники»), «Технология керамики и огнеупоров» (для направленности «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»), при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, ЗЕ/акад. часов |
|--|--------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 3/108 |
| Контактная работа с преподавателем: | 62 |
| занятия лекционного типа | 18 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 36 |
| семинары, практические занятия | – |
| лабораторные работы | 36 |
| курсовое проектирование (КР или КП) | – |
| КСР | 8 |
| другие виды контактной работы | – |
| Самостоятельная работа | 46 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | – |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | Зачет |

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, акад. часы | Занятия семинарского типа, акад. часы | | Самостоятельная работа, акад. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|-------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1. | Введение в дисциплину. Основные определения и терминология. Обзор нормативных документов в области проектирования технологических процессов химических производств. | 2 | – | – | 2 | ОПК-4 | ОПК-4.5 |
| 2. | Техническое обеспечение САПР. Понятие автоматизированного рабочего места проектировщика. Компоненты АРМ проектировщика. | 4 | – | – | 2 | ОПК-4 | ОПК-4.5 ОПК-4.6 |
| 3. | Информационное обеспечение САПР. СУБД, информационные модели и базы данных. | 4 | – | 12 | 14 | ОПК-4 | ОПК-4.5 ОПК-4.6 |
| 4. | Математическое обеспечение САПР. Математические модели в задачах проектирования процессов химических производств. | 4 | – | 12 | 14 | ОПК-4 | ОПК-4.5 ОПК-4.6 |
| 5. | Визуальное 3D-моделирование и физическое прототипирование в проектировании процессов химических производств. Аддитивные технологии. | 4 | – | 12 | 14 | ОПК-4 | ОПК-4.5 ОПК-4.6 |

4.2. Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1 | <p><u>Введение в дисциплину. Основные определения и терминология. Обзор нормативных документов в области проектирования технологических процессов химических производств.</u></p> <p>Основные определения и понятия автоматизированного проектирования. Введение в методологию проектирования технологических процессов химических производств. Инженерное проектирование, цифровое прототипирование. САПР. Классификация САПР. Системная организация САПР. Виды обеспечений САПР. Предметно-ориентированные САПР: MCAD, ECAD, PDS, CAAD. Понятие о CALS-технологиях. Принципы автоматизированного проектирования технологических процессов химических производств. Постановка цели и задач проектирования технологических процессов химических производств. Системный подход, структура и стадии проектирования. ГОСТ 15.016-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство». Понятие технического задания, эскизного и рабочего проекта. ГОСТ 2.103-68 «ЕСКД. Стадии разработки». Федеральные нормы и правила в области технологических процессов химических производств. Лингвистическое обеспечение САПР. Классификация языков объектного проектирования и моделирования. Язык UML. Его назначение. Пример UML-диаграмм.</p> | 2 | ЛВ |
| 2 | <p><u>Техническое обеспечение САПР. Понятие автоматизированного рабочего места проектировщика. Компоненты АРМ проектировщика.</u></p> <p>Аппаратное обеспечение АРМ проектировщика. Критерии определения и выбора аппаратного оснащения АРМ проектировщика. Специальное программное обеспечение идентификации характеристик и диагностики ЭВМ проектировщика. Внутренние устройства ЭВМ, унифицированные коммуникационные интерфейсы. Периферийные устройства ввода-вывода общего и специального назначения. Принтер, плоттер, 3D-принтер, сканер, 3D-сканер, световое перо, графический планшет, сенсорный экран. Базовые понятия средств телекоммуникаций и сетевых технологий в решении задач автоматизированного проектирования, хранения и передачи проектных данных, организации единого информационного пространства.</p> | 4 | ЛВ |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------------|--|----------------------|------------------------|
| 3 | <p><u>Информационное обеспечение САПР. СУБД, информационные модели и базы данных.</u></p> <p>Понятие информационной системы, системы управления базами данных, СУБД, классификация СУБД, банк данных, словарь данных. Функции СУБД. Применение СУБД и баз данных в проектной деятельности в области процессов химических производств (примеры структур БД и интерфейсов пользователей). Реляционная модель данных, реляционная алгебра. Сущности и атрибуты. Их свойства. Реляционные связи. Виды ключей. Обязательные и необязательные атрибуты. Сильные и слабые связи. Типы данных. Модели данных: концептуальная (нотация Питера Чена и Мартина), даталогическая (нотация IDEF1X). Структурированный язык запросов SQL (базовые операции – SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE). Реляционная СУБД Microsoft Access, описание интерфейса, основные элементы и функции.</p> | 4 | ЛВ, МК |
| 4 | <p><u>Математическое обеспечение САПР. Математические модели в задачах проектирования процессов химических производств.</u></p> <p>Основные понятия теории математического моделирования. Цель и задачи математического моделирования. Классификация математических моделей. Структурные, функциональные, теоретические (детерминированные), эмпирические (статистические) математические модели. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям. Понятие анализа и синтеза в построении математического описания объекта проектирования. Этапы и примеры построения теоретических и эмпирических математических моделей. Пример решения задачи химической кинетики для определения рабочих условий и прогнозирования качественных характеристик химико-технологического процесса. Методика количественной оценки адекватности математической модели. Универсальные пакеты для автоматизации и визуализации математических расчетов: Mathcad, MATLAB, CurveExpert, DataFit.</p> | 4 | ЛВ, МК |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------------|---|----------------------|-----------------------|
| 5 | <p><u>Визуальное 3D-моделирование и физическое прототипирование в проектировании процессов химических производств. Аддитивные технологии.</u></p> <p>Понятие и цель 3D-моделирования и физического прототипирования объектов проектирования. Определение, структура и свойства 3D-модели. Классификация методов 3D-моделирования по архитектуре (полигональное, сплайновое, NURBS (векторное) моделирование), по способам 3D-моделирования (параметрическое, каркасное, поверхностное, твердотельное, моделирование метасферами). Этапы синтеза 3D-модели. Понятия «базовый элемент», «триангуляция», «базовая операция», «параметризация». Текстуры и материалы. Свойства материалов. Обзор сред трехмерного полигонального моделирования: Autodesk 3d Max, Компас 3D, SolidWorks, nanoCAD. Аддитивные передовые производственные технологии. История развития и области применения. Способы послойного изготовления физического прототипа объекта проектирования: UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование. 3D-принтер. Виды, устройство, технологии 3D-печати. Способы изготовления продуктов 3D-печати: SLA, SLS, FDM, DLP, CJP, MJM. FDM-печать и виды материалов для FDM-печати: PLA, ABS, PVA, Nylon, PC, HDPE, PP, PCL, PPSU, Acrylic, PET(G), HIPS, TPU.</p> | 4 | ЛВ |

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|--------------------|
| 3 | <p><u>Разработка информационно-поисковой системы поддержки принятия проектных решений в области проектирования процессов химических производств.</u></p> <p>Программные CASE-средства моделирования данных: AllFusion ERwin Data Modeler, Toad Data Modeler, Microsoft Visio. Полнофункциональная СУБД Microsoft Access. Этапы проектирования и развертывания базы данных. Выполнение базовых SQL-запросов для тестирования работоспособности БД. Создание графического административно-поискового интерфейса пользователя для работы с данными информационного объекта. Создание и тестирование параметрического запроса к БД и отчета с перечнем рекомендуемых проектных решений.</p> | 12 | КтСм |
| 4 | <p><u>Математическое моделирование в задачах проектирования процессов химических производств.</u></p> <p>Освоение принципов разработки теоретической динамической модели с распределенными параметрами с использованием численного метода решения динамических систем Рунге-Кутты. Решение прямой задачи кинетики химических реакций (расчет скоростей реакций и определение кинетических кривых – зависимости концентраций реагирующих веществ от времени). Расчет оптимального времени реакции в соответствии с наложенными технико-экономическими и эксплуатационными ограничениями. Определение оптимального объема реактора. Решение прямой задачи кинетики в среде Mathcad в соответствии с заданной схемой реакций динамической кинетической модели процесса, проводимом в реакторе закрытого типа при изобарных и изохорных условиях.</p> | 12 | КтСм |

| | | | |
|---|--|----|------|
| 5 | <p><u>Полигональное твердотельное 3D-моделирование и физическое прототипирование объектов химической технологии.</u></p> <p>Примеры 3D-моделей оборудования и его элементов, эскизы и базовые операции.</p> <p>Автоматизированное проектирование трехмерных моделей химико-технологических объектов в среде «Компас 3D». Освоение методики проектирования трехмерной модели химико-технологического объекта, параметризации и разработки спецификации модели. Подготовка файла 3D-модели к 3D-печати.</p> <p>Физическое прототипирование моделей химической технологии, аддитивные технологии и 3D-печать. 3D-принтер «UP! Mini 3D». Программное обеспечение для 3D-печати, процесс подготовки 3D-печати (подготовка полигональной 3D-модели объекта, калибровка оборудования, выбор материала и настройка режима 3D-печати). Печать физического прототипа объекта химической технологии на 3D-принтере.</p> | 12 | КтСм |
|---|--|----|------|

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|--|-------------------|---|
| 1 | Изучение структуры и содержания ГОСТ 15.016-2016, ГОСТ 2.103-68 «ЕСКД. Стадии разработки». Изучение базовых графических элементов унифицированного языка моделирования UML. | 2 | Устный опрос |
| 2 | Установка специального программного обеспечения и решение задач идентификации характеристик ЭВМ и диагностики ее устройств в рамках подготовки АРМ проектировщика и его адаптации под программное обеспечение САПР. Установка MS Access, Mathcad, АСКОН «Компас 3D», тестирование их работоспособности на ЭВМ с заданными техническими характеристиками. | 2 | Устный опрос |
| 3 | Изучение базовых графических элементов нотации IDEF1X. Виды моделей данных: инфологическая модель, физическая модель. Нотация Гордона Эвереста. Диаграммы Бахмана. Представления в базах данных. Их назначение и преимущество. Серверные СУБД и базы данных (MS SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL). Их преимущества над десктопными (локальными) СУБД. Аналитический обзор и формализованное описание выбранного объекта химической технологии. Построение его информационных моделей данных для разработки базы данных и информационно-поисковой системы поддержки принятия решения в области проектирования процессов химических производств. Развертывание БД под управлением MS Access, разработка графических интерфейсов пользователя для управления данными и формирования поискового запроса. Тестирование информационно-поисковой системы. Подготовка отчета о 1-й лабораторной работе. | 14 | Устный опрос, отчет о лабораторной работе № 1 |
| 4 | Изучение эмпирических математических моделей для решения обратной задачи кинетики. Метод наименьших квадратов. Критерии численного анализа адекватности эмпирических математических моделей. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Выполнение 2-й лабораторной работы: построение матрицы стехиометрических коэффициентов, матрицы частных порядков, составление и решение системы дифференциальных уравнений в среде Mathcad при варьировании температуры химических реакций. Выбор и обоснование выбора оптимальных режимных характеристик (температуры и времени синтеза) и реакционного объема из нескольких вариантов решения задачи химической кинетики. Описание принятых при моделировании допущений. Подготовка отчета о 2-й лабораторной работе. | 14 | Устный опрос, отчет о лабораторной работе № 2 |

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|--|-------------------|--|
| 5 | <p>Твердотельное полигональное моделирование в среде nanoCAD. Сплайновое моделирование в средах Blender 3D, Cinema 4D, Autodesk Maya. NURBS-моделирование в средах Rhinoceros, Autodesk Alias, MOI 3D, SolidThinking. Построение полигональной модели выбранного объекта в среде АСКОН «Компас 3D», параметризация. Написание спецификации построенной модели объекта. Определение физических свойств объекта проектирования по его 3D модели. Подготовка отчета о 3-й лабораторной работе.</p> <p>Аддитивные технологии в задачах физического прототипирования изделий. Электронно-лучевая плавка. Изготовление объектов с использованием ламинирования и осевой литографией. Преобразование 3D-модели объекта в формат для 3D-печати. Настройка 3D-принтера, выбор режима и выполнение 3D-печати. Подготовка отчета о 4-й лабораторной работе.</p> | 14 | Устный опрос, отчеты по лабораторным работам № 3 и № 4 |

4.4.1. Вопросы для контроля самостоятельной работы обучающихся

1. Структура, содержание и области применения ГОСТ 15.016-2016.
2. Структура, содержание и области применения ГОСТ 2.103-68.
3. UML. Краткое описание, назначение, виды диаграмм и их применение в проектировании объекта химической технологии.
4. Характеристики ЭВМ, влияющие на работоспособность и производительность программных средств САПР.
5. IDEF1X. Базовые графические элементы и этапы построения даталогической модели информационного объекта.
6. Нотация Гордона Эвереста. Применение в информационном описании объекта проектирования.
7. Диаграммы Бахмана. Применение в информационном описании объекта проектирования.
8. Представления в базах данных. Их назначение и преимущество.
9. Серверные СУБД и базы данных Их преимущества над десктопными (локальными).
10. Порядок построения формализованного описания химико-технологического процесса. Исходные данные, варьируемые характеристики, качественные показатели. Показатели безопасности и работоспособности. Пример формализованного описания.
11. Эмпирическая математическая модель. Постановка обратной задачи кинетики. Критерии численного анализа адекватности эмпирических математических моделей.
12. Вычислительная скорость и точность математической модели как конкурирующие характеристики. Способы оптимизации скорости и точности вычислений.
13. Допущения, принятые при моделировании. Целесообразность внесения допущений. Компенсация ошибки вычисления.
14. Blender 3D, Cinema 4D, Autodesk Maya. Назначение и сравнительная характеристика по функционалу, лицензированию и минимальным требованиям к ЭВМ.
15. Rhinoceros, Autodesk Alias, MOI 3D, SolidThinking. Назначение и сравнительная характеристика по функционалу, лицензированию и минимальным требованиям к ЭВМ.

16. Постановка задачи физического прототипирования изделий. Описание технологии изготовления 3D-прототипов объектов проектирования с использованием ламинирования и осевой литографии.

17. Постановка задачи физического прототипирования изделий. Электронно-лучевая плавка (ЭЛП). Описание оборудования для ЭЛП.

18. Порядок подготовки и выполнения 3D-печати (выбор и калибровка оборудования, выбор материала и режима печати, подготовка 3D-модели изделия, постобработка изделия).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами из разных разделов дисциплины, соответствующих 4-м сегментам вопросов (приложение 1).

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 5

1. Этапы создания информационно-поисковой системы для решения задачи поиска оптимальных проектных решений в области проектирования процессов химических производств.
2. Математические методы, используемые для решения прямой задачи кинетики химико-технологического объекта. Критерии выбора математического метода.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачет».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.

2 Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем : учебное пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев ; под ред. Т. Б. Чистяковой ; СПбГТИ(ТУ). – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 403 с. – ISBN 978-5-91884-017-7.

3 Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учебное пособие / Г. Б. Евгеньев. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 335 с. – ISBN 978-5-7038-3200-4.

4 Падерно, П. И. Качество информационных систем : учеб. для вузов / П. И. Падерно, Е. А. Бурков, Н. А. Назаренко. – М. : Академия, 2015. – 224 с. – ISBN 978-5-4468-1040-6.

б) электронные учебные издания:

5 Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие / И. А. Стефанова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-4010-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.11.2019). – Режим доступа: по подписке.

6 Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие для вузов / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 172 с. – ISBN 978-5-8114-3858-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

7 Базы данных : учебное пособие / В. И. Халимон [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа и информ. технологий. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 118 с. (ЭБ)

8 Система управления базами данных Microsoft Access : Учебное пособие / Г. А. Мамаева, В. Н. Чепикова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа и информ. технологий. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 52 с. (ЭБ)

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы (URL: <https://media.technolog.edu.ru>).

Образовательные Интернет-порталы:

- федеральный портал «Российское образование» (URL: <http://www.edu.ru>);
- российский портал открытого образования (URL: <https://openedu.ru>).

Электронно-библиотечные системы:

- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» (URL: <https://technolog.bibliotech.ru>);
- «Лань» (URL: <https://e.lanbook.com/books>).

Информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека» (URL: <https://elibrary.ru>).

Открытые нормативно-правовые информационные системы:

- Единая база ГОСТов РФ «GostExpert» (URL: <https://gostexpert.ru>);
- База нормативно-правовой документации «Консультант Плюс» (URL: <http://www.consultant.ru>);
- Информационная система нормативных документов и стандартов «NormaCS» (URL: <https://www.normacs.ru>).

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций:

- Web of Science (URL: <http://apps.webofknowledge.com>);
- Scopus (URL: <http://www.scopus.com>).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Автоматизированное проектирование» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

1 СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

2 СТП СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

3 СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов

4 СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- готовность технических и программных средств ЭВМ;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование технических и программных средств для выполнения практической части дисциплины;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение

- 1 Операционная система Microsoft Windows.
- 2 Многоцелевой универсальный редактор векторной графики Microsoft Visio.
- 3 Система управления базами данных Microsoft Access.
- 4 Программный пакет для автоматизации и визуализации математических расчетов Mathcad.
- 5 Среда трехмерного твердотельного полигонального моделирования АСКОН Компас 3D LT.
- 6 Пакет офисных программ LibreOffice или Apache OpenOffice.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно»), обеспечивающая свободный доступ к интегральному каталогу образовательных Интернет-ресурсов и электронной библиотеке учебно-методических материалов, в том числе для высшего образования (URL: <http://window.edu.ru>).

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

На кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

| Наименование компьютерного класса кафедры | Оборудование |
|---|--|
| Класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами | 30 посадочных мест. Учебная мебель, мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia. Персональные компьютеры (15 шт.): двухъядерный процессор Intel Core 2 Duo (2,33 ГГц); ОЗУ 4096 Мб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет». 3D принтер UP 3D Printer Mini (область построения – 120×120×120 мм; материалы для печати – акрилобутадиенстирол, полилактид; скорость печати – 30 см ³ /ч; точность печати – 0,2 мм). 3D сканер Sense (область сканирования – от 200×200×200 мм до 3000×3000×3000 мм; поле зрения по горизонтали – 45°, по вертикали – 57,5°; размер сканируемого объекта – 200–3000 мм; скорость сканирования – 30 кадров/с; точность сканирования – 0,9 мм). 3D-принтер и 3D-сканер включаются в состав лабораторного комплекса для обучения современным аппаратным средствам и технологиям автоматизированного проектирования сложных технических объектов. |
| Лекционная аудитория | 56 посадочных мест. Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus абj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia. |

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Автоматизированное проектирование»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

| Индекс компетенции | Содержание | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ОПК-4 | Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | промежуточный |

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|---|--|--|--|---|--|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ОПК-4.5 Использование нормативной и технологической документации для проектирования и сопровождения технологических процессов получения веществ, материалов и изделий | Рассказывает о технологиях и стандартах информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии (ЗН-1). | Правильный ответ на вопросы 1.1-1.3. | Неуверенно ориентируется в технологиях и стандартах информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии, допускает серьезные ошибки | Рассказывает о технологиях и стандартах информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии с наводящими вопросами | Способен самостоятельно рассказать о технологиях и стандартах информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии с конкретными примерами |
| | Перечисляет методики и алгоритмы проектирования технологических процессов (ЗН-2). | Правильный ответ на вопросы 2.1-2.3. Правильный ответ на вопросы 3.3-3.4. Правильный ответ на вопросы 4.4-4.6. | Называет методики и алгоритмы проектирования технологических процессов с серьезными ошибками | Перечисляет методики и алгоритмы проектирования технологических процессов с отдельными неточностями | Самостоятельно рассказывает о методиках и алгоритмах проектирования технологических процессов получения и переработки материалов современной энергетики с приведением примеров |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|--|--|--|---|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| | Анализирует стандарты информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии (У-1). | Правильный ответ на вопросы 1.4-1.5, 1.19. | Допускает существенные ошибки при анализе стандартов информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии | Анализирует стандарты информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии с помощью преподавателя | Самостоятельно и безошибочно анализирует стандарты информационной поддержки жизненного цикла объектов химической технологии |
| | Составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья (У-2). | Правильный ответ на вопрос 1.11. Правильный ответ на вопрос 2.1. | Допускает серьезные ошибки при составлении алгоритмов проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья | Составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья с отдельными неточностями | Грамотно и уверенно составляет алгоритмы проектирования технологических процессов при перенастройке производства на новый вид продукции, производительность, состав сырья |
| | Демонстрирует способы представления множества проектных решений для технологических процессов химических производств (Н-1). | Правильный ответ на вопрос 2.3. Правильный ответ на вопросы 4.1-4.3, 4.18-4.20. | Неуверенно, с активной помощью преподавателя демонстрирует способы представления множества проектных решений для технологических процессов химических производств | Демонстрирует способы представления множества проектных решений для технологических процессов химических производств с отдельными ошибками | Правильно и самостоятельно демонстрирует способы представления множества проектных решений для технологических процессов химических производств |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|---|---|--|--|---|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ОПК-4.6 Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технологических процессов химических производств | Перечисляет особенности систем управления проектированием и проектными данными (ЗН-3). | Правильный ответ на вопросы 1.6 – 1.10. | Перечисляет особенности систем управления проектированием и проектными данными самостоятельно и с серьезными ошибками | Перечисляет особенности систем управления проектированием и проектными данными с наводящими вопросами | Свободно ориентируется в особенностях систем управления проектирования и проектными данными |
| | Называет архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования (ЗН-4). | Правильный ответ на вопросы 1.12, 1.20. Правильный ответ на вопрос 2.2. Правильный ответ на вопросы 3.1-3.2. | Делает серьезные ошибки при перечислении и описании архитектур, характеристик и функциональных особенностей систем автоматизированного проектирования | Называет архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования с помощью преподавателя | Называет архитектуру, характеристики и функциональные особенности систем автоматизированного проектирования самостоятельно и без ошибок |
| | Применяет современные информационные технологии и программные средства для решения задач проектирования технологических процессов химических производств (У-3). | Правильный ответ на вопросы 1.13-1.18. Правильный ответ на вопросы 4.16-4.17. Правильный ответ на вопросы 2.15-2.17. Правильный ответ на вопросы 3.10-3.12. Правильный ответ на вопросы 4.11-4.15. | Применяет современные информационные технологии и программные средства для решения задач проектирования технологических процессов химических производств с серьезными ошибками | Применяет современные информационные технологии и программные средства для решения задач проектирования технологических процессов химических производств с наводящими вопросами | Применяет современные информационные технологии и программные средства для решения задач проектирования технологических процессов химических производств самостоятельно и безошибочно |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|--|---|---|---|--|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| | Решает задачи автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием современных информационных технологий и программных средств (Н-2). | Правильный ответ на вопросы 2.3-2.14. Правильный ответ на вопросы 3.5-3.9. Правильный ответ на вопросы 4.7-4.10, 4.16 - 4.17. | Затрудняется и допускает серьезные ошибки при решении задач автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием современных информационных технологий и программных средств | Решает задачи автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием современных информационных технологий и программных средств отдельными ошибками | Решает задачи автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием современных информационных технологий и программных средств самостоятельно и безошибочно |

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4 по сегментам:

Сегмент 1. Нормативно-правовые документы и информационные системы в области проектирования процессов химических производств. Техническое обеспечение САПР.

1.1. Обоснование необходимости автоматизированного проектирования процессов химических производств.

1.2. Структура, содержание и области применения ГОСТ 15.016-2016.

1.3. Структура, содержание и области применения ГОСТ 2.103-68.

1.4. CALS-технологий и система единых международных стандартов ISO 10303 (STEP) и ISO 13584 (P_LIB). Назначение, структура и основные положения.

1.5. UML. Краткое описание, назначение, виды диаграмм и их применение в проектировании процессов химических производств.

1.6. CAD и CAM – системы, их функции, характеристики и примеры.

1.7. CAE и CAPP – системы, их функции, характеристики и примеры.

1.8. Постановка цели и задач автоматизированного проектирования процессов химических производств.

1.9. Жизненный цикл проекта и изделия объектов химической технологии. Описание основных принципов и методов проектирования.

1.10. Постановка задачи проектирования объекта химической технологии с учетом требований к качественным показателям и безопасности производства.

1.11. Порядок построения формализованного описания химико-технологического процесса. Исходные данные, варьируемые характеристики, качественные показатели. Показатели безопасности и работоспособности. Пример формализованного описания.

1.12. Состав и функции современного АРМ проектировщика. Устройства ввода-вывода общего и специального назначения.

1.13. Архитектура современной ЭВМ. Характеристики внутренних периферийных устройств, наиболее влияющие на производительность ЭВМ.

1.14. Характеристики ЭВМ, влияющие на работоспособность и производительность программных средств САПР.

1.15. Способы повышения производительности и надежности ЭВМ проектировщика.

1.16. Виды и назначение памяти в устройствах ЭВМ.

1.17. Типы и характеристики оперативного запоминающего устройства.

1.18. Источники данных для поиска информации об ЭВМ и ее диагностики.

1.19. Открытые Интернет-источники и нормативно-правовые информационно-поисковые системы, используемые для поиска и получения текстов документов в области проектирования и поддержки жизненного цикла объектов химической технологии.

1.20. Классификация видов обеспечений САПР. Их назначение, базовые компоненты и функции.

Сегмент 2. Информационное обеспечение САПР, моделирование данных, СУБД и базы данных в системах поддержки принятия проектных решений в области проектирования процессов химических производств.

2.1. Постановка задачи информационного поиска набора оптимальных проектных решений. Этапы подготовки и решения задачи информационного поиска.

2.2. Состав информационного обеспечения САПР. Функции и базовые компоненты информационного обеспечения САПР.

- 2.3. Этапы создания информационно-поисковой системы для решения задачи поиска оптимальных проектных решений в области химической технологии.
- 2.4. ER-диаграмма и ее компоненты. Отношения, связи, ключевые и обязательные атрибуты.
- 2.5. Нотация IDEF1X. Базовые графические элементы и этапы построения даналогической модели информационного объекта.
- 2.6. Описание графической нотации Питера Чена для построения концептуальной модели информационного объекта.
- 2.7. Нотация Гордона Эвереста («воронья лапка»). Применение в информационном описании объекта проектирования.
- 2.8. Диаграммы Бахмана. Применение в информационном описании объекта проектирования.
- 2.9. Представления в базах данных. Их назначение и преимущество.
- 2.10. Реляционная СУБД. Базовые понятия теории реляционных СУБД: кортеж, домен, атрибут, отношение, связь.
- 2.11. Виды связей в реляционной БД и способы их организации.
- 2.12. Виды ключей в реляционной БД. Назначение каждого вида.
- 2.13. Типы данных полей таблиц БД. Перечислить с указанием примера использования.
- 2.14. Обязательные и необязательные атрибуты таблиц базы данных. Их влияние на качество и непротиворечивость хранения данных и организацию процесса управления данными.
- 2.15. Классификация и базовые функции СУБД. Характеристики СУБД MS Access.
- 2.16. Серверные СУБД и базы данных Их преимущества над десктопными СУБД.
- 2.17. Назначение и функции программных CASE-средств для моделирования данных. Сравнительная характеристика Toad Data Modeler, Case Studio, AllFusion ERwin Data Modeler, MS Office Visio.

Сегмент 3. Математическое обеспечение САПР, математическое моделирование в задачах проектирования процессов химических производств.

- 3.1. Цель и постановка задачи математического моделирования в задачах автоматизированного проектирования процессов химических производств.
- 3.2. Классификация математических моделей в САПР.
- 3.3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 3.4. Математические методы, используемые для решения прямой задачи кинетики химико-технологического объекта. Критерии выбора математического метода.
- 3.5. Структурный и параметрический синтез математической модели. Описание.
- 3.6. Проверка на адекватность математической модели. Критерии адекватности математической модели.
- 3.7. Эмпирическая математическая модель. Постановка обратной задачи кинетики. Критерии численного анализа адекватности эмпирических математических моделей.
- 3.8. Вычислительная скорость и точность математической модели как конкурирующие характеристики математической модели. Способы оптимизации скорости и точности вычислений.
- 3.9. Допущения, принятые при математическом моделировании. Целесообразность внесения допущений. Компенсация ошибки вычисления.
- 3.10. Программное обеспечение для моделирования химико-технологических объектов. Базовые функции.
- 3.11. Описание, назначение и сравнительные характеристики универсальных моделирующих пакетов (Mathcad, UniSim, ChemCad, Hysys, Aspen Plus).

3.12. Описание, назначение и сравнительные характеристики программных пакетов регрессионного анализа экспериментальных данных и статистики (Datafit, Curve Expert, Stadia).

Сегмент 4. 3D-моделирование в задачах проектирования процессов химических производств. Аддитивные технологии в 3D-прототипировании и изготовлении изделий.

4.1. Цель и задачи 3D-моделирования и 3D-прототипирования в задачах проектирования процессов химических производств.

4.2. Классификация методов 3D-моделирования по архитектуре и способам 3D-моделирования.

4.3. Этапы синтеза 3D-модели. Понятия «базовый элемент», «триангуляция», «базовая операция», «параметризация». Текстуры и материалы. Свойства материалов.

4.4. Текстуры и материалы. Принцип наложения. Достоинства и недостатки текстур и материалов. Критерии выбора технологии физического отображения 3D-модели объекта.

4.5. Алгоритм построения простейшей 3D-модели в одной из САПР.

4.6. Форматы файлов 3D-моделей и их краткое описание.

4.7. Программные средства САПР для проектирования 3D-моделей. Их базовые функции.

4.8. Типовые инструменты и операции для построения 3D-модели в Компас 3D.

4.9. Аддитивные передовые производственные технологии. История развития и области применения.

4.10. Материалы, используемые при 3D-печати. Их применение для различных целей, преимущества и недостатки, физические свойства.

4.11. Способы послойного изготовления физического прототипа объекта проектирования: UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование.

4.12. 3D-принтер. Виды, устройство, технологии 3D-печати. Способы изготовления продуктов 3D-печати.

4.13. Описание, назначение и сравнительные характеристики сред трехмерного полигонального моделирования: Autodesk 3d Max, Компас 3D, SolidWorks, nanoCAD.

4.14. Blender 3D, Cinema 4D, Autodesk Maya. Назначение и сравнительная характеристика по функционалу, лицензированию и минимальным требованиям к ЭВМ.

4.15. Rhinoceros, Autodesk Alias, MOI 3D, SolidThinking. Назначение и сравнительная характеристика по функционалу, лицензированию и минимальным требованиям к ЭВМ.

4.16. Настройки 3D-печати, влияющие на качественные характеристики изделия.

4.17. Качественные характеристики изделия, полученного 3D-печатью.

4.18. Постановка задачи физического прототипирования изделий. Описание технологии изготовления 3D-прототипов объектов проектирования с использованием ламинирования и осевой литографии.

4.19. Постановка задачи физического прототипирования изделий. Электронно-лучевая плавка. Описание оборудования для ЭЛП.

4.20. Порядок подготовки и выполнения 3D-печати (выбор и калибровка оборудования, выбор материала и режима печати, подготовка 3D-модели изделия, постобработка изделия).

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше (по одному вопросу из разных сегментов).

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

**Форма титульного листа для оформления
лабораторных работ**

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)»

Факультет: Информационных технологий и управления

Кафедра: Систем автоматизированного проектирования и управления

Направление подготовки:

Уровень подготовки: Бакалавр

Учебная дисциплина: Автоматизированное проектирование

Группа: _____

О Т Ч Е Т
О Л А Б О Р А Т О Р Н О Й Р А Б О Т Е № _
ТЕМА:

Преподаватель

Петров Д.Н.

Исполнители

Отметка о зачете _____

Санкт-Петербург
2021